

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-276100

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

G09G 3/28

G09G 3/20

(21)Application number : 2000-003524

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.01.2000

(72)Inventor : KASAHARA MITSUHIRO
ISHIKAWA YUICHI
MORITA TOMOKO

(30)Priority

Priority number : 11014446

Priority date : 22.01.1999

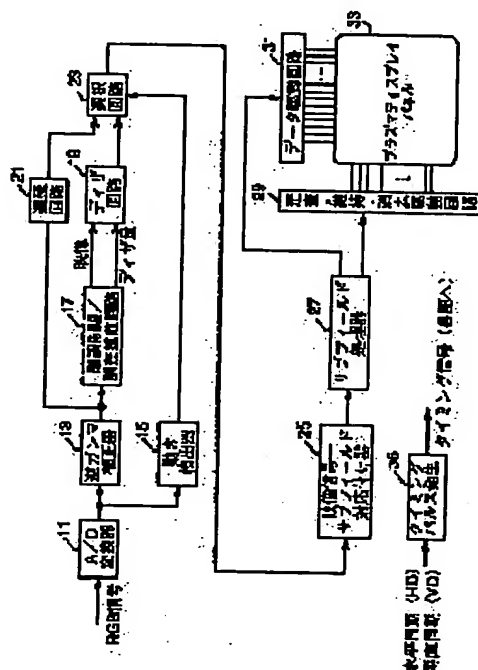
Priority country : JP

(54) DEVICE AND METHOD FOR DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the device and method suitable for a plasma display panel, etc., which reduce false outlines generated in a moving picture area of an image when an image of one field is divided into multiple subfield images to make a gradational display.

SOLUTION: The display device which makes a gradational display by using multiple subfields is equipped with a gradation limiting/error diffusing circuit 17 which converts the gradations of an input image to specific gradations where moving picture false outlines are hardly generated or their intermediate gradations and diffuses the error between the converted gradations and unconverted gradations to peripheral pixels and a dither circuit 19 which generates a video signal for displaying the gradations converted by the circuit 17 in alternate even and odd fields. The dither circuit 19 generates the video signal for alternating specific gradations by a dither quantity above and below a converged gradation when the converted gradation is a dither gradation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-276100
(P2000-276100A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
G 0 9 G 3/28	6 4 1	G 0 9 G 3/28	K 6 4 1 E
3/20		3/20	

審査請求 有 請求項の数20 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2000-3524(P2000-3524)
(22) 出願日 平成12年1月12日 (2000. 1. 12)
(31) 優先権主張番号 特願平11-14446
(32) 優先日 平成11年1月22日 (1999. 1. 22)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

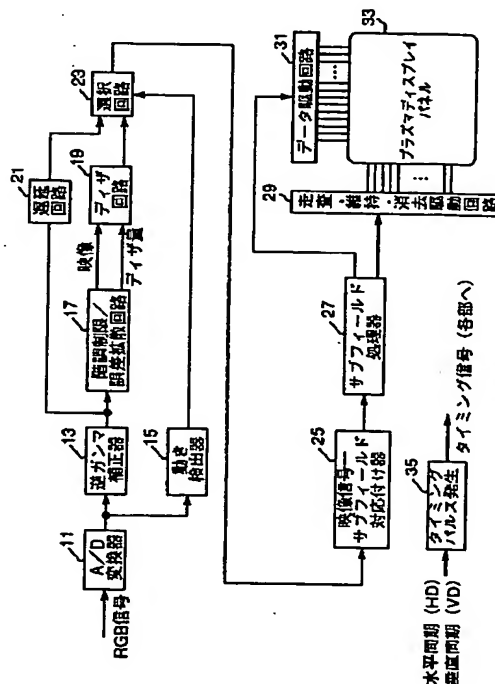
(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 笠原 光弘
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 石川 雄一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 森田 友子
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100062144
弁理士 青山 稔 (外1名)

(54) 【発明の名称】 表示装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 1フィールドの画像を複数のサブフィールド画像に分割して階調表示を行う表示装置であって、画像の動画領域に生ずる疑似輪郭線を低減する、プラズマディスプレイパネル等に好適な表示装置及び方法を提供する。

【解決手段】 複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う表示装置において、入力画像の階調を動画疑似輪郭が発生しにくい所定の階調またはその中間の階調に変換し、その変換した階調と変換前の階調との誤差をその周辺画素に拡散する階調制限/誤差拡散回路17と、階調制限/誤差拡散回路17により変換された階調を偶数フィールドと奇数フィールドとの間で交番させて表示するための映像信号を生成するディザ回路19とを備える。ディザ回路19は、変換した階調がディザ階調のときは、その階調からディザ量だけ上下にある所定の階調を交番させるような映像信号を生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像の1フィールドを重み付けられた複数のサブフィールドで構成し、画像の各画素の階調に応じて各サブフィールドの発光または非発光を制御することにより多階調表示する表示装置であって、前記画素の階調を、前記複数のサブフィールドを組み合わせることで表現できる階調の中から選択され、表示に使用される所定の階調である第1の階調、または、該第1の階調の中間の階調である第2の階調に変換する階調変換手段と、
 該階調変換手段により得られた階調が前記第1の階調であるときはその変換された階調を表示させるための、または、該階調変換手段により得られた階調が前記第2の階調であるときは該第2の階調に応じた量を拡散して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成する第1の拡散手段とを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つもない階調であることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項3】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つ以下である階調であることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項4】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが二つ以下である階調であることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項5】 最小重みのサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項2、請求項3または請求項4記載の表示装置。

【請求項6】 最小重みのサブフィールド及び二番目に重みが小さいサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項2、請求項3または請求項4記載の表示装置。

【請求項7】 最小重みのサブフィールドから三番目に重みが小さいサブフィールドまでは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項2、請求項3または請求項4記載の表示装置。

【請求項8】 前記第1の拡散手段は、前記階調変換手段により得られた階調が前記第2の階調であるときは、該第2の階調に対して、その階調に応じた量をフィールド間で交互に加算または減算して得られる第1の階調を

表示させるための映像信号を生成することを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項9】 前記階調変換手段は、表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差を、前記表示しようとする画素の周辺画素に対して所定の比率で拡散させる第2の拡散手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項10】 前記第2の拡散手段は、水平方向の画素へ拡散する量を、表示しようとする画素の階調を示すビットのうちの所定の下位ビットに基づいて求め、垂直方向の画素へ拡散する量を、前記表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差から前記所定の下位ビットの値を除いた値に基づいて求めることを特徴とする請求項9記載の表示装置。

【請求項11】 画像の1フィールドを重み付けられた複数のサブフィールドで構成し、画像の各画素の階調に応じて各サブフィールドの発光または非発光を制御することにより多階調表示する表示方法であって、前記画素の階調を、前記複数のサブフィールドを組み合わせることで表現できる階調の中から選択され、表示に使用される所定の階調である第1の階調、または、該第1の階調の中間の階調である第2の階調に変換し、該変換した階調が前記第1の階調であるときはその変換した階調を表示させるための、または、該変換した階調が前記第2の階調であるときは該第2の階調に応じた量を拡散して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成することを特徴とする表示方法。

【請求項12】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つもない階調であることを特徴とする請求項11記載の表示方法。

【請求項13】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つ以下である階調であることを特徴とする請求項11記載の表示方法。

【請求項14】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが二つ以下である階調であることを特徴とする請求項11記載の表示方法。

【請求項15】 最小重みのサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項12、請求項13または請求項14記載の表示方法。

【請求項16】 最小重みのサブフィールド及び二番目

に重みが小さいサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項12、請求項13または請求項14記載の表示方法。

【請求項17】 最小重みのサブフィールドから三番目に重みが小さいサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項12、請求項13または請求項14記載の表示方法。

【請求項18】 前記映像信号を生成する際に、変換した階調が前記第2の階調であるときは、該第2の階調に対して、その階調に応じた量をフィールド間で交互に加算または減算して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成することを特徴とする請求項11記載の表示装置。

【請求項19】 前記画素の階調を変換する際に、表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差を、前記表示しようとする画素の周辺画素に対して所定の比率で拡散させることを特徴とする請求項11記載の表示方法。

【請求項20】 前記誤差を拡散する際に、水平方向の画素へ拡散する量を、表示しようとする画素の階調を示すビットのうちの所定の下位ビットに基づいて求め、垂直方向の画素へ拡散する量を、前記表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差から前記所定の下位ビットの値を除いた値に基づいて求めることを特徴とする請求項19記載の表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、1フィールドの画像を複数のサブフィールド画像に分割して多階調表示を行うプラズマディスプレイパネル（PDP）やデジタルミラーデバイス（DMD）等の表示装置及びその表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 プラズマディスプレイパネル（PDP）等の二値的に発光を行う表示パネルを用いた画像表示装置では、それぞれ重み付けられた複数の二値画像を時間的に重ねることにより中間調を持つ動画像を表示するサブフィールド法が用いられる。

【0003】 このサブフィールド法では、1フィールドが複数のサブフィールドに時間分割されており、各サブフィールドはそれぞれ重み付けがされている。サブフィールドの重みは各サブフィールドを点灯させたときの発光量に対応する。すなわち、各サブフィールドは所定の発光回数を輝度重みとして有し、発光するサブフィールドの重みの合計が表示する輝度の階調に対応する。

【0004】 図6に1フィールドにおける各サブフィールドの時間的關係を示す。この図に示す例では、1フィールドは、サブフィールド1からサブフィールド8までの8つのサブフィールドに分割され、それぞれ1、2、4、8、16、32、64、128の輝度重みを有して

いる。各サブフィールドは、予備放電を行うセットアップ期間T1と、プラズマディスプレイパネル画面の画素毎に点灯か非点灯かのデータの書き込みを行う書き込み期間T2と、書き込み期間において点灯のデータが書き込まれた画素を一斉に発光させる維持期間T3とにおいてそれぞれ所定の制御がなされる。サブフィールドの発光はサブフィールド1からサブフィールド8の順に起こる。

【0005】 図6に示す例では、これらのサブフィールドを種々組み合わせさせて発光させることにより0から255までの256段階の階調レベルを表現できる。例えば、階調レベル7は、サブフィールド1からサブフィールド3を発光させることにより表現でき、階調レベル21は、サブフィールド1、サブフィールド3およびサブフィールド5を発光させることにより表現できる。

【0006】 このように、サブフィールド法では、1フィールドを時間分割した複数のサブフィールドの中から所望の階調を得るためのサブフィールドが選択され、この選択されたサブフィールドを発光させることにより中間調の階調表現が可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このようなサブフィールド法を用いて多階調表示を行う表示装置においては、動画表示中に疑似輪郭が現れることが知られている。次に、この動画表示中に現れる疑似輪郭（動画疑似輪郭）について説明する。

【0008】 今、1、2、4、8、16、32、64、128と重み付けられたサブフィールドに分割された場合であって、図7に示すように画像パターンXが、プラズマディスプレイパネル（PDP）の画面33上を1フィールドで2画素相当、水平方向に移動する場合を考える。画像パターンXは、階調レベルが127である画素P1、P2と、これに隣接する階調レベルが128である画素P3、P4とからなる。図8は、画像パターンXをサブフィールドに展開した図である。この図において、横方向はプラズマディスプレイパネル画面33上の水平方向に対応し、縦方向は時間方向に対応する。また、図中、ハッチングは発光するサブフィールドを示している。

【0009】 図8において、画像パターンXが静止している場合、人間の目はA-A'方向に見るため画素本来の階調が見える。ところが、画像パターンXが図7に示すように水平方向に移動すると、それを見る人間の視線は、図8のB-B'またはC-C'方向に移動する。視線がB-B'方向に移動した場合、人間の目は、画素P4のサブフィールド1～サブフィールド5と、画素P3のサブフィールド6及びサブフィールド7と、画素P2のサブフィールド8とを見ることになり、その結果、これらのサブフィールドが時間積分され、階調レベル0が見えてしまう。また、視線がC-C'方向に移動した場

合、人間の目は、画素P1のサブフィールド1～サブフィールド5と、画素P2のサブフィールド6及びサブフィールド7と、画素P3のサブフィールド8とを見ることがになり、その結果、階調レベル255が見えてしまう。いずれにしても、これらは本来の階調レベル(127または128)とは大幅に異なる階調となり、人間の目にはこれらは疑似輪郭線として現れる。上記のような重み付けのサブフィールドを用いた場合、隣接する画素の輝度階調が63と64、191と192等の場合にもこの疑似輪郭は顕著に観測される。これは、これらの階調の画素が隣接した場合、階調の変化はわずかであるのに対して、発光するサブフィールドのパターンの変化が大きいためである。動画の場合に限り現れるこのような輪郭線を疑似輪郭ノイズ(「パルス幅変調動画表示に見られる疑似輪郭ノイズ」：テレビジョン学会技術報告、Vol. 19, No. 2, IDY95-21, pp. 61-66)と言い、画質を劣化させる原因となる。

【0010】本発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、1フィールドの画像を複数のサブフィールド画像に分割して階調表示を行う表示装置であって画像の動画領域に生ずる疑似輪郭線を低減するプラズマディスプレイパネル等に好適な表示装置及び方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る表示装置は、画像の1フィールドを重み付けられた複数のサブフィールドで構成し、画像の各画素の階調に応じて各サブフィールドの発光/非発光を制御することにより多階調表示する表示装置である。表示装置は階調変換手段と第1の拡散手段を備える。階調変換手段は、画素の階調を、複数のサブフィールドを組み合わせることで表現できる階調の中から選択され、表示に使用される所定の階調である第1の階調、または、第1の階調の中間の階調である第2の階調に変換する。第1の拡散手段は、階調変換手段により得られた階調が第1の階調であるときは、その変換された階調を表示させるための、または、階調変換手段により得られた階調が第2の階調であるときは、第2の階調に応じた量を拡散して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成する。このとき、第1の拡散手段は、階調変換手段により得られた階調が第2の階調であるときは、その第2の階調に対して、その階調に応じた量をフィールド間で交互に加算または減算して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成するようにしてもよい。

【0012】上記の表示装置において、第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つもない階調であってもよい。または、第1の階調は、その階調を表示するときに発光さ

せるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光しないサブフィールドが一つ以下である階調であってもよい。または、第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが二つ以下である階調であってもよい。このとき、所定の重みが小さいサブフィールド、例えば、最小重みのサブフィールドから3番目に重みが小さいサブフィールドまで、は前記発光していないサブフィールドに含めないようにしてもよい。

【0013】また、上記の表示装置において、階調変換手段は、表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差を、表示しようとする画素の周辺画素に対して所定の比率で拡散させる第2の拡散手段を備えてもよい。このとき、第2の拡散手段は、水平方向の画素へ拡散する量を、表示しようとする画素の階調を示すビットのうちの所定の下位ビットに基づいて求め、垂直方向の画素へ拡散する量を、表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差から所定の下位ビットの値を除いた値に基づいて求めるようにしてもよい。

【0014】本発明に係る表示方法は、画像の1フィールドを重み付けられた複数のサブフィールドで構成し、画像の各画素の階調に応じて各サブフィールドの発光/非発光を制御することにより多階調表示する表示方法である。表示方法は、画素の階調を、複数のサブフィールドを組み合わせることで表現できる階調の中から選択され、表示に使用される所定の階調である第1の階調または該第1の階調の中間の階調である第2の階調に変換し、変換した階調が第1の階調であるときはその変換した階調を表示させるための、または、変換した階調が第2の階調であるときは第2の階調に応じた量を拡散して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して本発明に係る表示装置の実施形態を説明する。なお、以下では、説明の簡単化のために1つの色について説明を行うが、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色を用いたカラー表示においても本発明は同様に適用できる。

【0016】図1に本発明に係る表示装置の構成を示す。表示装置は、A/D変換器11と、逆ガンマ補正器13と、動き検出器15と、階調制限/誤差拡散回路17と、ディザ回路19と、遅延回路21と、選択回路23と、映像信号-サブフィールド対応付け器25と、サブフィールド処理器27と、走査・維持・消去駆動回路29と、データ駆動回路31と、プラズマディスプレイパネル(以下「PDP」という。)33と、タイミングパルス発生器35とからなる。

【0017】PDP33は、電極がマトリクス状に配置

され、オンまたはオフの二値的に発光を行う表示装置である。本実施形態では、従来技術で説明したように、PDP33においてそれぞれ重みづけられた複数のサブフィールドによる多階調表示を行う。タイミングパルス発生器35は、水平同期信号(HD)及び垂直同期信号(VD)に基づいてタイミング信号(動作クロック)を発生し、表示装置内の各部に供給する。

【0018】A/D変換器11はRGB信号を受けてA/D(アナログ→デジタル)変換を行う。A/D変換されたRGB信号は、逆ガンマ補正器13により逆ガンマ補正がなされる。すなわち、RGB信号はCRT表示装置上での表示を前提としたガンマ特性で送られてきているため逆ガンマ補正し、この特性を元に戻す処理を行う。A/D変換されたRGB信号は動き検出器15にも入力され、動き検出器15にて映像が動画であるか否かが検出される。その結果は選択回路23に出力される。

【0019】逆ガンマ補正後のRGB信号は、遅延回路21に送られると共に、階調制限/誤差拡散回路17に送られる。階調制限/誤差拡散回路17とディザ回路19は、動画擬似輪郭の発生を抑制するための所定の処理を行う。具体的には、階調制限/誤差拡散回路17とディザ回路19は、送られてきた映像信号に対して、その映像信号が示す画素の階調を動画擬似輪郭が発生しにくい階調に変換する。これらの回路の詳細は後述する。遅延回路21は逆ガンマ補正後のRGB信号を、階調制限/誤差拡散回路17とディザ回路19における処理時間に等しい時間だけ遅延して出力する。

【0020】選択回路23は動き検出器15による検出値にもとづき、その映像が動画である場合にはディザ回路19からの出力を選択し、その映像が静止画である場合には遅延回路21からの出力を選択する。これは、動画擬似輪郭は動画の場合においてのみ観察されることから、動画の場合にのみ映像信号に対して擬似輪郭の発生を抑制するための処理を施すようにするためである。

【0021】選択回路23により選択された映像信号は、映像信号-サブフィールド対応付け器25に送られる。映像信号-サブフィールド対応付け器25は、映像信号をサブフィールドに対応した複数のビットからなるフィールド情報に変換する。すなわち、フィールド情報はサブフィールドを発光(点灯)させるか否かを示すビットからなる。サブフィールド処理器27は、映像信号-サブフィールド対応付け器25からのフィールド情報に基づいて維持期間に出される維持パルスの数を決定する。走査・維持・消去駆動回路29とデータ駆動回路31は、サブフィールド処理器27からの出力に基づきPDP33の電極を制御し、各画素の発光量を制御して、PDP33上に所望の階調の画像を表示させる。

【0022】階調制限/誤差拡散回路17とディザ回路19は、入力した映像信号に対して動画擬似輪郭の発生を抑制するための所定の処理を行う。この所定の処理に

ついて簡単に説明する。なお、本実施形態では、1フィールドを9つのサブフィールドに分割し、各サブフィールド(サブフィールド1~サブフィールド9)はそれぞれ1、2、4、8、16、32、48、64、80の輝度重みを有するとして説明を行う。各サブフィールドの重みは、そのサブフィールドが発光したときの発光量(輝度)に対応する。これらのサブフィールドを組み合わせることで所望の階調が表現できる。

【0023】一般に隣接する画素間において動画擬似輪郭が発生しやすいのは次のような場合である。すなわち、隣接する画素の輝度が近い場合であって、発光するサブフィールド中で最大の重みを持つサブフィールド及びそれより小さい重みを持つサブフィールドにおいて、発光するサブフィールドと発光しないサブフィールドとの間で重み方向における分布がほぼ分かれている場合であり、さらに、隣接する画素間においてその分布がほぼ逆転するような場合である。例えば、上記の1、2、4、8、16、32、48、64、80に重み付けられたサブフィールド1~9を用いるときは、隣接する画素の輝度が63(=011111)と64(=101000)や、輝度が111(=011111)と112(=1011000)等のような場合である。このような画素が隣接すると、本来の階調の差はわずかであるにもかかわらず、視線の移動にともない発光/非発光のサブフィールドの重み方向における分布が大きく変化するため、動画擬似輪郭が発生しやすくなる。

【0024】そこで、本実施形態の表示装置では、擬似輪郭の発生しやすい階調は表示に使用しないこととし、擬似輪郭が発生しにくい階調をいくつか選択し、それらの階調のみを表示に使用することとした。以下、この表示に使用する階調を「表示用階調」と呼ぶ。擬似輪郭が発生しにくい階調として例えば次のような階調が選択される。

(a) その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最大重みのサブフィールドと、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドとが発光するような階調。

【0025】この場合、最小の重みのサブフィールドから、その階調を表示するために必要な最大の重みのサブフィールドまでは発光しないサブフィールドはなく、全てのサブフィールドが発光することになる。このような階調では、階調の値が増加するにつれて発光させるサブフィールド数も段階的に増加していくため、階調が隣り合う画素が隣接する場合において、発光するサブフィールドと非発光のサブフィールドの重み方向における分布の大きな変化がなくなり、動画擬似輪郭の発生が抑制できる。上記(a)を満たす階調の例を表1~表5に示す。なお、表中、各サブフィールドの欄の「1」はそのサブフィールドが発光することを示している。表中でこれらの階調は「表示に使用する階調」の欄において

「●」で示されている。すなわち、1、3、7、15、31、63、111、175、255の階調レベルがこれに該当する。これに加えて0も表示に使用する階調に加えている。例えば、表1において階調レベル31を見ると、この階調レベルを表示するときに発光させるサブフィールドのうち最大重みのサブフィールドはサブフィ

ールド5であり、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドはサブフィールド1～サブフィールド4であり、これらの全てが発光しているため、階調レベル31が(a)の条件を満たしていることがわかる。

【表1】

9サブフィールドでの階調表示例
(表示用階調に全てのサブフィールドが発光する階調を選択)

階調	サブフィールド									表示に使用する階調	ディザによる階調	ディザ量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
0										●		
1	1									●		
2		1									●	1
3	1	1								●		
4			1									
5	1		1								●	2
6		1	1									
7	1	1	1							●		
8				1								
9	1			1								
10		1		1								
11	1	1		1							●	4
12			1	1								
13	1		1	1								
14		1	1	1								
15	1	1	1	1						●		
16					1							
17	1				1							
18		1			1							
19	1	1			1							
20			1		1							
21	1		1		1							
22		1	1		1							
23	1	1	1		1						●	8
24				1	1							
25	1			1	1							
26		1		1	1							
27	1	1		1	1							
28			1	1	1							
29	1		1	1	1							
30		1	1	1	1							
31	1	1	1	1	1					●		
32						1						
33	1					1						
34		1				1						
35	1	1				1						
36			1			1						
37	1		1			1						
38		1	1			1						
39	1	1	1			1						
40				1		1						
41	1			1		1						
42		1		1		1						
43	1	1		1		1						
44			1	1		1						
45	1		1	1		1						
46		1	1	1		1						
47	1	1	1	1		1					●	16
48					1	1						

【表2】

11

12

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
49	1				1	1						
50		1			1	1						
51	1	1			1	1						
52			1		1	1						
53	1		1		1	1						
54		1	1		1	1						
55	1	1	1		1	1						
56				1	1	1						
57	1			1	1	1						
58		1		1	1	1						
59	1	1		1	1	1						
60			1	1	1	1						
61	1		1	1	1	1						
62		1	1	1	1	1						
63	1	1	1	1	1	1						
64					1		1					
65	1				1		1					
66		1			1		1					
67	1	1			1		1					
68			1		1		1					
69	1		1		1		1					
70		1	1		1		1					
71	1	1	1		1		1					
72				1	1		1					
73	1			1	1		1					
74		1		1	1		1					
75	1	1		1	1		1					
76			1	1	1		1					
77	1		1	1	1		1					
78		1	1	1	1		1					
79	1	1	1	1	1		1					
80						1	1					
81	1					1	1					
82		1				1	1					
83	1	1				1	1					
84			1			1	1					
85	1		1			1	1					
86		1	1			1	1					
87	1	1	1			1	1					24
88				1		1	1					
89	1			1		1	1					
90		1		1		1	1					
91	1	1		1		1	1					
92			1	1		1	1					
93	1		1	1		1	1					
94		1	1	1		1	1					
95	1	1	1	1		1	1					
96					1	1	1					
97	1				1	1	1					
98		1			1	1	1					
99	1	1			1	1	1					
100			1		1	1	1					

【表3】

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
101	1		1		1	1	1					
102		1	1		1	1	1					
103	1	1	1		1	1	1					
104				1	1	1	1					
105	1			1	1	1	1					
106		1		1	1	1	1					
107	1	1		1	1	1	1					
108			1	1	1	1	1					
109	1		1	1	1	1	1					
110		1	1	1	1	1	1					
111	1	1	1	1	1	1	1			●		
112					1	1		1				
113	1				1	1		1				
114		1			1	1		1				
115	1	1			1	1		1				
116			1		1	1		1				
117	1		1		1	1		1				
118		1	1		1	1		1				
119	1	1	1		1	1		1				
120				1	1	1		1				
121	1			1	1	1		1				
122		1		1	1	1		1				
123	1	1		1	1	1		1				
124			1	1	1	1		1				
125	1		1	1	1	1		1				
126		1	1	1	1	1		1				
127	1	1	1	1	1	1		1				
128					1		1	1				
129	1				1		1	1				
130		1			1		1	1				
131	1	1			1		1	1				
132			1		1		1	1				
133	1		1		1		1	1				
134		1	1		1		1	1				
135	1	1	1		1		1	1				
136				1	1		1	1				
137	1			1	1		1	1				
138		1		1	1		1	1				
139	1	1		1	1		1	1				
140			1	1	1		1	1				
141	1		1	1	1		1	1				
142		1	1	1	1		1	1				
143	1	1	1	1	1		1	1		●		32
144						1	1	1				
145	1					1	1	1				
146		1				1	1	1				
147	1	1				1	1	1				
148			1			1	1	1				
149	1		1			1	1	1				
150		1	1			1	1	1				
151	1	1	1			1	1	1				
152				1		1	1	1				

【表4】

15

16

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
153	1			1		1	1	1				
154		1		1		1	1	1				
155	1	1		1		1	1	1				
156			1	1		1	1	1				
157	1		1	1		1	1	1				
158		1	1	1		1	1	1				
159	1	1	1	1		1	1	1				
160					1	1	1	1				
161	1				1	1	1	1				
162		1			1	1	1	1				
163	1	1			1	1	1	1				
164			1		1	1	1	1				
165	1		1		1	1	1	1				
166		1	1		1	1	1	1				
167	1	1	1		1	1	1	1				
168				1	1	1	1	1				
169	1			1	1	1	1	1				
170		1		1	1	1	1	1				
171	1	1		1	1	1	1	1				
172			1	1	1	1	1	1				
173	1		1	1	1	1	1	1				
174		1	1	1	1	1	1	1				
175	1	1	1	1	1	1	1	1				
176					1	1	1		1			
177	1				1	1	1		1			
178		1			1	1	1		1			
179	1	1			1	1	1		1			
180			1		1	1	1		1			
181	1		1		1	1	1		1			
182		1	1		1	1	1		1			
183	1	1	1		1	1	1		1			
184				1	1	1	1		1			
185	1			1	1	1	1		1			
186		1		1	1	1	1		1			
187	1	1		1	1	1	1		1			
188			1	1	1	1	1		1			
189	1		1	1	1	1	1		1			
190		1	1	1	1	1	1		1			
191	1	1	1	1	1	1	1		1			
192					1	1		1	1			
193	1				1	1		1	1			
194		1			1	1		1	1			
195	1	1			1	1		1	1			
196			1		1	1		1	1			
197	1		1		1	1		1	1			
198		1	1		1	1		1	1			
199	1	1	1		1	1		1	1			
200				1	1	1		1	1			
201	1			1	1	1		1	1			
202		1		1	1	1		1	1			
203	1	1		1	1	1		1	1			
204			1	1	1	1		1	1			

【表5】

17

18

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
205	1		1	1	1	1		1	1			
206		1	1	1	1	1		1	1			
207	1	1	1	1	1	1		1	1			
208					1		1	1	1			
209	1				1		1	1	1			
210		1			1		1	1	1			
211	1	1			1		1	1	1			
212			1		1		1	1	1			
213	1		1		1		1	1	1			
214		1	1		1		1	1	1			
215	1	1	1		1		1	1	1		●	40
216				1	1		1	1	1			
217	1			1	1		1	1	1			
218		1		1	1		1	1	1			
219	1	1		1	1		1	1	1			
220			1	1	1		1	1	1			
221	1		1	1	1		1	1	1			
222		1	1	1	1		1	1	1			
223	1	1	1	1	1		1	1	1			
224						1	1	1	1			
225	1					1	1	1	1			
226		1				1	1	1	1			
227	1	1				1	1	1	1			
228			1			1	1	1	1			
229	1		1			1	1	1	1			
230		1	1			1	1	1	1			
231	1	1	1			1	1	1	1			
232				1		1	1	1	1			
233	1			1		1	1	1	1			
234		1		1		1	1	1	1			
235	1	1		1		1	1	1	1			
236			1	1		1	1	1	1			
237	1		1	1		1	1	1	1			
238		1	1	1		1	1	1	1			
239	1	1	1	1		1	1	1	1			
240					1	1	1	1	1			
241	1				1	1	1	1	1			
242		1			1	1	1	1	1			
243	1	1			1	1	1	1	1			
244			1		1	1	1	1	1			
245	1		1		1	1	1	1	1			
246		1	1		1	1	1	1	1			
247	1	1	1		1	1	1	1	1			
248				1	1	1	1	1	1			
249	1			1	1	1	1	1	1			
250		1		1	1	1	1	1	1			
251	1	1		1	1	1	1	1	1			
252			1	1	1	1	1	1	1			
253	1		1	1	1	1	1	1	1			
254		1	1	1	1	1	1	1	1			
255	1	1	1	1	1	1	1	1	1	●		

【0026】さらに、上記の(a)の場合に加え、階調を表示するために必要な最大の重みより小さい重みを持つサブフィールドにおいて所定数の発光しないサブフィールドがある階調を、擬似輪郭が発生しにくい階調としてもよい。すなわち、以下の(b)、(c)の場合も考えられる。

(b) ある階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドとそれより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つ以下となる階調。

(c) ある階調を表示するときに発光させるサブフィー

ルドのうち最も重いサブフィールドとそれより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが二つ以下となる階調。

【0027】(b)、(c)の条件を満たす階調の数は(a)の条件を満たす階調の数よりも多くなるため、より多段階の階調表現が可能となる。(b)、(c)の階調であっても、(a)の階調と同様に、隣接する画素間において発光/非発光のサブフィールドの分布の大きな変化は発生しない。上記(b)の例を表6～表10に示す。これらの階調は、表中の「表示に使用する階調」の欄において「●」で示されている。すなわち、表1～表

5で示される(a)の階調に加えて、2、5、6、11、13、14…251、253、254等の階調レベルがこれに該当する。例えば、表6において階調レベル14を見ると、この階調レベルを表示するときに発光させるサブフィールドのうち最大重みのサブフィールドはサブフィールド4であり、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドはサブフィールド1～サブフィールド3であり、かつ、サブフィールド1～サブフィールド4の中で発光していないサブフィールドが1つ(サブフィールド1)あるため、階調レベル14が(b)の条件を満たしていることがわかる。また、(c)の条件を

満たすものとして例えば階調レベル28がある。この階調レベル28を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最大重みのサブフィールドはサブフィールド5であり、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドはサブフィールド1～サブフィールド4であり、かつ、サブフィールド1～サブフィールド5の中で発光していないサブフィールドが2つ(サブフィールド1とサブフィールド2)あるため、階調レベル28は(c)の条件を満たす。

10 【表6】

9サブフィールドでの階調表示例
 (表示用階調に発光しないサブフィールドが1つ以下のものを選択)

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
0										●		
1	1									●		
2		1								●		
3	1	1								●		
4			1								●	1
5	1		1							●		
6		1	1							●		
7	1	1	1							●		
8				1								
9	1			1							●	2
10		1		1								
11	1	1		1						●		
12			1	1							●	1
13	1		1	1						●		
14		1	1	1						●		
15	1	1	1	1						●		
16					1							
17	1				1							
18		1			1							
19	1	1			1						●	4
20			1		1							
21	1		1		1							
22		1	1		1							
23	1	1	1		1					●		
24				1	1							
25	1			1	1						●	2
26		1		1	1							
27	1	1		1	1					●		
28			1	1	1						●	1
29	1		1	1	1					●		
30		1	1	1	1					●		
31	1	1	1	1	1					●		
32						1						
33	1					1						
34		1				1						
35	1	1				1						
36			1			1						
37	1		1			1						
38		1	1			1						
39	1	1	1			1					●	8
40				1		1						
41	1			1		1						
42		1		1		1						
43	1	1		1		1						
44			1	1		1						
45	1		1	1		1						
46		1	1	1		1						
47	1	1	1	1		1				●		
48					1	1						

【表7】

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1 重み (1)	2 (2)	3 (4)	4 (8)	5 (16)	6 (32)	7 (48)	8 (64)	9 (80)			
49	1				1	1						
50		1			1	1						
51	1	1			1	1					●	4
52			1		1	1						
53	1		1		1	1						
54		1	1		1	1						
55	1	1	1		1	1				●		
56				1	1	1						
57	1			1	1	1					●	2
58		1		1	1	1						
59	1	1		1	1	1				●		
60			1	1	1	1					●	1
61	1		1	1	1	1				●		
62		1	1	1	1	1				●		
63	1	1	1	1	1	1				●		
64					1		1					
65	1				1		1					
66		1			1		1					
67	1	1			1		1					
68			1		1		1					
69	1		1		1		1					
70		1	1		1		1					
71	1	1	1		1		1				●	8
72				1	1		1					
73	1			1	1		1					
74		1		1	1		1					
75	1	1		1	1		1					
76			1	1	1		1					
77	1		1	1	1		1					
78		1	1	1	1		1					
79	1	1	1	1	1		1			●		
80						1	1					
81	1					1	1					
82		1				1	1					
83	1	1				1	1					
84			1			1	1					
85	1		1			1	1					
86		1	1			1	1					
87	1	1	1			1	1				●	8
88				1		1	1					
89	1			1		1	1					
90		1		1		1	1					
91	1	1		1		1	1					
92			1	1		1	1					
93	1		1	1		1	1					
94		1	1	1		1	1					
95	1	1	1	1		1	1			●		
96					1	1	1					
97	1				1	1	1					
98		1			1	1	1					
99	1	1			1	1	1				●	4
100			1		1	1	1					

【表8】

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による階調	ディザ 量
	1 重み (1)	2 (2)	3 (4)	4 (8)	5 (16)	6 (32)	7 (48)	8 (64)	9 (80)			
101	1		1		1	1	1					
102		1	1		1	1	1					
103	1	1	1		1	1	1			●		
104				1	1	1	1					
105	1			1	1	1	1				●	2
106		1		1	1	1	1					
107	1	1		1	1	1	1			●		
108			1	1	1	1	1				●	1
109	1		1	1	1	1	1			●		
110		1	1	1	1	1	1			●		
111	1	1	1	1	1	1	1			●		
112					1	1		1				
113	1				1	1		1				
114		1			1	1		1				
115	1	1			1	1		1				
116			1		1	1		1				
117	1		1		1	1		1				
118		1	1		1	1		1				
119	1	1	1		1	1		1			●	8
120				1	1	1		1				
121	1			1	1	1		1				
122		1		1	1	1		1				
123	1	1		1	1	1		1				
124			1	1	1	1		1				
125	1		1	1	1	1		1				
126		1	1	1	1	1		1				
127	1	1	1	1	1	1		1		●		
128					1		1	1				
129	1				1		1	1				
130		1			1		1	1				
131	1	1			1		1	1				
132			1		1		1	1				
133	1		1		1		1	1				
134		1	1		1		1	1				
135	1	1	1		1		1	1			●	8
136				1	1		1	1				
137	1			1	1		1	1				
138		1		1	1		1	1				
139	1	1		1	1		1	1				
140			1	1	1		1	1				
141	1		1	1	1		1	1				
142		1	1	1	1		1	1				
143	1	1	1	1	1		1	1		●		
144						1	1	1				
145	1					1	1	1				
146		1				1	1	1				
147	1	1				1	1	1				
148			1			1	1	1				
149	1		1			1	1	1				
150		1	1			1	1	1				
151	1	1	1			1	1	1			●	8
152				1		1	1	1				

【表9】

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
153	1			1		1	1	1				
154		1		1		1	1	1				
155	1	1		1		1	1	1				
156			1	1		1	1	1				
157	1		1	1		1	1	1				
158		1	1	1		1	1	1				
159	1	1	1	1		1	1	1		●		
160					1	1	1	1				
161	1				1	1	1	1				
162		1			1	1	1	1				
163	1	1			1	1	1	1			●	4
164			1		1	1	1	1				
165	1		1		1	1	1	1				
166		1	1		1	1	1	1				
167	1	1	1		1	1	1	1		●		
168				1	1	1	1	1				
169	1			1	1	1	1	1			●	2
170		1		1	1	1	1	1				
171	1	1		1	1	1	1	1		●		
172			1	1	1	1	1	1			●	1
173	1		1	1	1	1	1	1		●		
174		1	1	1	1	1	1	1		●		
175	1	1	1	1	1	1	1	1		●		
176					1	1	1		1			
177	1				1	1	1		1			
178		1			1	1	1		1			
179	1	1			1	1	1		1			
180			1		1	1	1		1			
181	1		1		1	1	1		1			
182		1	1		1	1	1		1			
183	1	1	1		1	1	1		1		●	8
184				1	1	1	1		1			
185	1			1	1	1	1		1			
186		1		1	1	1	1		1			
187	1	1		1	1	1	1		1			
188			1	1	1	1	1		1			
189	1		1	1	1	1	1		1			
190		1	1	1	1	1	1		1			
191	1	1	1	1	1	1	1		1	●		
192					1	1		1	1			
193	1				1	1		1	1			
194		1			1	1		1	1			
195	1	1			1	1		1	1			
196			1		1	1		1	1			
197	1		1		1	1		1	1			
198		1	1		1	1		1	1			
199	1	1	1		1	1		1	1		●	8
200				1	1	1		1	1			
201	1			1	1	1		1	1			
202		1		1	1	1		1	1			
203	1	1		1	1	1		1	1			
204			1	1	1	1		1	1			

【表10】

階調	サブフィールド									表示に使用する階調	ディザによる階調	ディザ量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
205	1		1	1	1	1		1	1			
206		1	1	1	1	1		1	1			
207	1	1	1	1	1	1		1	1	●		
208					1		1	1	1			
209	1				1		1	1	1			
210		1			1		1	1	1			
211	1	1			1		1	1	1			
212			1		1		1	1	1			
213	1		1		1		1	1	1			
214		1	1		1		1	1	1			
215	1	1	1		1		1	1	1		●	8
216				1	1		1	1	1			
217	1			1	1		1	1	1			
218		1		1	1		1	1	1			
219	1	1		1	1		1	1	1			
220			1	1	1		1	1	1			
221	1		1	1	1		1	1	1			
222		1	1	1	1		1	1	1			
223	1	1	1	1	1		1	1	1	●		
224						1	1	1	1			
225	1					1	1	1	1			
226		1				1	1	1	1			
227	1	1				1	1	1	1			
228			1			1	1	1	1			
229	1		1			1	1	1	1			
230		1	1			1	1	1	1			
231	1	1	1			1	1	1	1		●	8
232				1		1	1	1	1			
233	1			1		1	1	1	1			
234		1		1		1	1	1	1			
235	1	1		1		1	1	1	1			
236			1	1		1	1	1	1			
237	1		1	1		1	1	1	1			
238		1	1	1		1	1	1	1			
239	1	1	1	1		1	1	1	1	●		
240					1	1	1	1	1			
241	1				1	1	1	1	1			
242		1			1	1	1	1	1			
243	1	1			1	1	1	1	1		●	4
244			1		1	1	1	1	1			
245	1		1		1	1	1	1	1			
246		1	1		1	1	1	1	1			
247	1	1	1		1	1	1	1	1	●		
248				1	1	1	1	1	1			
249	1			1	1	1	1	1	1		●	2
250		1		1	1	1	1	1	1			
251	1	1		1	1	1	1	1	1	●		
252			1	1	1	1	1	1	1		●	1
253	1		1	1	1	1	1	1	1	●		
254		1	1	1	1	1	1	1	1	●		
255	1	1	1	1	1	1	1	1	1	●		

【0028】以上のように選択される階調レベルのみを用いて階調表示を行うことにより、隣接する画素間において上位のサブフィールドと下位のサブフィールドの発光／非発光が逆転することがなくなり、動画擬似輪郭の発生が抑制できる。

【0029】なお、上記の(a)～(c)の場合において、所定の下位のサブフィールドについては考慮しないようにしてもよい。これは、下位のサブフィールドは重みが小さいため、動画擬似輪郭に対する影響が少ないと考えられるからである。例えば、上記(a)の条件で階調を求める際に、最下位のサブフィールド(サブフ

ィールド1)を除いたサブフィールドについて全てが発光する階調レベルを表示に使用する階調として求めてもよい。または、最下位のサブフィールド1から2番目のサブフィールド(サブフィールド2)もしくは3番目のサブフィールド(サブフィールド3)までを除くようにしてもよい。

【0030】本表示装置においては、さらに表示用階調の中間の階調を「ディザ階調」として設定する。これらの階調は、表1～表10で「ディザによる階調」の欄において「●」で示されている。例えば、表1～表5において、ディザ階調には、2、5、11、23、47、8

7、143、215が含まれる。また、ディザ階調とその前後の表示用階調との距離をディザ量とする。例えば、表1において、ディザ階調が11のときのディザ量は4、ディザ階調が23のときのディザ量は8である。このディザ階調は直接表示には使用しないが、ディザ階調をディザ量だけ上下の階調に拡散させることにより表示用階調を用いてディザ階調を表現する。

【0031】本実施形態の表示装置は表示用階調及びディザ階調を表1～表5に示すように設定しているものとして以下の説明を行う。したがって、表示装置は、0、1、3、7、15、31、63、111、175、255の階調レベルの輝度のみを表示する。また、ディザ階調と表示用階調とをあわせて「変換階調」と呼ぶ。

【0032】階調制限／誤差拡散回路17は変換階調の情報を階調テーブル（後述）に有しており、この階調テーブルを用いて、入力した逆γ補正後の映像信号に基づく画素の階調を変換階調に変換する。ディザ回路19は、階調制限／誤差拡散回路17からの変換階調が表示用階調に等しいときは、その表示用階調の映像信号を生成し、変換階調がディザ階調に等しいときは、そのディザ階調のディザ量に基づき所定の拡散処理（後述）を行って、そのディザ階調を表示用階調を用いて表示するための映像信号を生成する。

【0033】図2に階調制限／誤差拡散回路17の構成を示す。階調制限／誤差拡散回路17は、加算器51と、階調テーブル53と、ディザ量テーブル55と、誤差拡散処理回路60とからなる。このように構成される階調制限／誤差拡散回路17の動作は次のようになる。

【0034】逆ガンマ補正器13から画素の階調情報を含む映像信号が階調制限／誤差拡散回路17に送られると、まず、加算器51において、その映像信号に基づく画素の本来の階調と、その画素より前に処理された画素から拡散された誤差 e とが加算され、階調テーブル53および誤差拡散処理回路60に出力される。

【0035】階調テーブル53は変換階調に関する情報を格納したテーブルであり、入力した階調をその階調に応じた変換階調に変換する。すなわち、階調テーブル53により、加算器51において本来の画素の階調に拡散誤差 e が加算された階調から、その階調に応じた一の変換階調が選択され、この選択された変換階調が誤差拡散処理回路60に出力される。ここでは、階調テーブル53の中身は、表1から表5の表示に使用する階調とディザによる階調の内容が記述されており、階調テーブル53の出力は、入力された階調を越えない範囲の表示に使用する階調、または、ディザによる階調のうちの最大のもので選ばれる。例えば、入力された階調が20のときには、表示に使用される階調である15が選ばれる。また、入力された階調が25のときには、表示に使用される階調である23が出力される。

【0036】誤差拡散処理回路60は、階調テーブル5

3により変換された変換階調と、変換前の階調との差すなわち誤差を、処理中の画素の周辺の画素に拡散させる処理（以下「誤差拡散処理」という。）を行う。この誤差拡散処理を画面全体に施すことにより、画面全体において表示すべき階調量が保存され、画面全体を見たときに人間の目にはあたかも本来の画素の輝度が表示されているように見える。これにより画像のざらつきがないより質の高い画像が表現できる。

【0037】誤差拡散処理回路60は図2に示すように減算器61と、遅延器63、65、67、69と、乗算器71、73、75、77と、加算器79とからなる。拡散処理回路60において、減算器61により、本来の画素の階調に拡散誤差 e が加算された階調から、その階調に基づく変換階調が減算され、それらの差分すなわち誤差 e' が求められる。誤差 e' は遅延器63および遅延器69に入力される。

【0038】遅延器63は入力信号を（1ライン－1画素）分遅延して出力する。遅延器65、67、69はそれぞれ入力信号を1画素分遅延して出力する。したがって、遅延器63は現在処理中の画素の1ライン前の画素の直後の画素について求められた誤差 e' を出力する。遅延器65は現在処理中の画素の1ライン前の画素について求められた誤差 e' を出力する。遅延器67は現在処理中の画素の1ライン前の画素の直前の画素について求められた誤差 e' を出力する。遅延器69は現在処理中の画素の直前の画素について求められた誤差 e' を出力する。

【0039】各遅延器69、63、65、67から出力された誤差は乗算器71、73、75、77にて所定の係数 k_0 、 k_1 、 k_2 、 k_3 が乗算される。このとき、各係数 k_0 、 k_1 、 k_2 、 k_3 は $k_0 + k_1 + k_2 + k_3 = 1$ の関係を満たす適当な値に設定される。その後、加算器79にて各乗算器71、73、75、77からの出力が合算され、その結果が画素に対する拡散誤差 e として出力される。すなわち、誤差拡散処理回路60では、画素本来の階調に拡散誤差 e が加算された階調と変換階調との誤差 e' を、図2の（c）に示すように、その画素の周辺の画素に所定の比率 $k_0 \sim k_3$ で拡散する。また、ある画素に対する拡散誤差 e は、図2の（b）に示すように、その画素の周辺の画素から拡散された誤差を合算することにより得られる。

【0040】階調テーブル53で求められた変換階調はディザ量テーブル55にも出力される。ディザ量テーブル55は表1から表5に示すディザ階調とディザ量とを対応付ける情報を有する。すなわち、ディザ量テーブル55は階調テーブル53により変換された変換階調を、それがディザ階調であるときはそのディザ階調に応じたディザ量を出力し、ディザ階調でないときはすなわち表示用階調のときはディザ量として0を出力する。例えば、ディザ量テーブル55は入力した変換階調が23のとき

はディザ量として8を出力する(表1参照)。

【0041】以上のように、階調制限/誤差拡散回路17は、ある画素の階調を受けると、その階調にその画素に対する拡散誤差を加算した階調から、その階調を表現するのに適した変換階調を選択する。さらに、その変換階調に対するディザ量を出力する。階調制限/誤差拡散回路17からの変換階調を含む映像信号とディザ量とはディザ回路19に出力される。

【0042】次にディザ回路19を説明する。ディザ回路19は階調制限/誤差拡散回路17により求められた変換階調が、表示用階調でないときすなわちディザ階調のときに、そのディザ階調をディザ量だけ拡散して得られる表示用階調を用いて表現するための拡散処理(以下「ディザ拡散処理」という。)を行う。具体的には、ディザ回路19は、入力した映像信号の階調がディザ階調のときに、そのディザ階調からディザ量だけ前後に離れてある表示用階調を1フィールドの偶数フィールドと奇数フィールドとで交番させて表示させるための映像信号を生成する。これにより、表示用階調が時間的に平均化されてディザ階調が画面上で表現できる。例えば、ディザ階調である階調レベル23(このとき、ディザ量は8)を表示するときは、偶数または奇数フィールドの一方で階調レベル15(23-8)を表示し、他方で階調レベル31(23+8)を表示する。

【0043】ディザ拡散処理において、画面上でディザ量(拡散量)の加減は図3の(b)、(c)に示すように画素毎に変化させる。すなわち、偶数フィールドまたは奇数フィールドにおいて、上下左右に隣り合う画素間でディザ量の加算/減算は逆になる。また、偶数フィールドと奇数フィールドにおいて同じ画素位置では、ディザ量の加算/減算は逆になる。なお、ディザ拡散処理においては、図3の(d)と(e)に示すようにライン毎に、または、図3の(f)と(g)に示すようにフィールド毎に交互にディザ量の加算/減算を反転させてもよい。図3の(b)-(c)、(d)-(e)、(f)-(g)のいずれの場合でも、偶数フィールドと奇数フィールドとの間では総和がゼロになるようにディザ量の拡散を行っている。

【0044】変換階調において、表示用階調に加えてディザ階調を用いることにより以下の効果が期待できる。今、図4に示すように画面上において左から右へ階調レベルが111から175に連続して変化する場合を考える。画面の左端では、階調レベル111のみが現れ、右端では階調レベル175が現れる。画面の中央では、階調レベル143(ディザ階調)が表示されるが、このとき、階調レベル111と階調レベル175がちょうど等しい比率で交番して現れる。画面の中央からそれぞれの端にかけては、階調レベル111と階調レベル175が現れる比率が連続的に変化する。すなわち、表示用階調の中間の階調であるディザ階調(ここでは、143の階

調レベル)を表現する際に、表示用階調が正確に二分の二つずつ現れるため、ディザ階調を用いず誤差拡散のみを用いて表現した場合と比較してより明確に表示用階調の中間の階調を表現することができる。

【0045】図3の(a)にディザ回路19の構成を示す。ディザ回路19は加算器91、減算器93、選択回路95および切り替えパターン発生回路97を備える。加算器91では変換階調にディザ量が加算される。減算器93では変換階調からディザ量が減算される。切り替えパターン発生回路97は、図3の(b)または(c)に示すように画素毎にディザ量の加算/減算を切り替えるための制御信号を出力する。選択回路95は切り替えパターン発生回路97からの制御信号に基づき加算器91または減算器93からの出力を選択して出力する。

【0046】なお、階調制限/誤差拡散回路17から出力される変換階調が表示用階調のときはディザ量として0が出力されるため、ディザ回路19で加算/減算が行われても階調への影響はない。

【0047】以上のように、本実施形態の表示装置は、画素本来の階調を動画擬似輪郭が発生しにくい表示用階調に変換し、この表示用階調のみを用いて多階調表示を行うことにより動画擬似輪郭の発生を抑制する。

【0048】ところで、図2に示す階調制限/誤差拡散回路17は所定の動作クロック毎に順次画素毎の映像信号を入力し、画素毎に処理する。通常、この動作クロックは1画素を処理するためのタイミングに設定される。例えば、1画面が852×480画素のとき、1動作クロックは、約40.7ns(=1秒÷60フレーム÷(852×480画素))になる。このとき、入力した画素は、その次の画素を入力するまでに処理が完了する必要がある。例えば、すぐ次の画素に対して拡散させる誤差の量は1動作クロック以内に求められる必要がある。したがって、階調制限/誤差拡散回路17は、1動作クロックサイクル内で、階調テーブル53において画素の階調を変換階調に変換し、さらに誤差拡散処理回路60において誤差の拡散を行う必要がある。しかし、階調テーブル53及び誤差拡散処理回路60の減算器61での処理は、上記の動作クロックと比較して非常に長い処理時間(例えば、34.5μs)を要する。特に、減算器61での演算処理に処理時間を要する。このため、図2に示す回路構成では、1動作クロック内で処理を完結させるためには、別途、高速なクロックを生成し、誤差拡散処理回路60に供給する必要がある。このためには複雑な回路構成が要求され、回路規模の増大、コスト増を招く。そこで、この問題を解決するための階調制限/誤差拡散回路17の好ましい構成を次に説明する。

【0049】図5に階調制限/誤差拡散回路17の好ましい構成を示す。なお、図中、図2に示すものと同じ構成要素については同じ符号を付している。図5に示す階調制限/誤差拡散回路17では、図2に示すものと誤差

拡散処理回路60'の構成が異なっている。この誤差拡散処理回路60'は、次の画素すなわち水平方向への誤差拡散において特に短い処理時間が要求されることから、この水平方向への誤差拡散量の算出を高速化することを目的としている。

【0050】図5の誤差拡散処理回路60'には、図2の誤差拡散処理回路60の構成に加え、さらに下位ビット分離回路81と減算器62とが設けられている。下位ビット分離回路81は加算器51からの出力を受ける。遅延器69は下位ビット分離回路81からの出力e'を受け、減算器62は減算器61と遅延器63の間に設けられ、減算器61からの出力と、下位ビット分離回路81からの出力e'とを受けようになっている。

【0051】このように構成される誤差拡散処理回路60'は、次に処理される画素（処理中の画素の直後の画素）へ拡散させる誤差e'として、加算器51からの階調データの所定の下位ビットを用いる。すなわち、下位ビット分離回路81で加算器51からの階調データ（通常、8ビットのデータ）から下位4ビットを分離し、これを誤差e'とする。このとき、下位ビット分離回路81におけるデータの下位ビットの分離は容易に実現でき、また、きわめて短時間で処理できるため、1動作クロック内で十分処理できる。

【0052】また、1ライン後にある画素すなわち垂直方向へ拡散する誤差e''は、減算器61において画素の本来の階調に拡散誤差eが加算された階調と階調テーブル53による変換階調との差分が求められ、さらに、減算器62においてその差分から既に拡散済みの水平方向への拡散量e'が除かれることにより求められる。このように、垂直方向へ拡散する誤差e''を実際に階調を演算（減算）して求めても、その拡散量が使用されるまでにほぼ1ライン分の時間的な余裕があるために問題とならない。

【0053】以上のように誤差拡散処理回路60'は、階調データ（通常8ビットのデータ）の下位ビットを水平方向への拡散に対する誤差として用い、垂直方向への拡散に対する誤差は、拡散誤差eを含めた本来の階調と階調テーブル53で求めた階調との差分からさらに水平方向への誤差を除いた量を用いて誤差拡散処理を行う。これにより、簡単な回路構成で1動作クロック以内の短い処理時間で誤差拡散処理が可能となる。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、サブフィールドで表現できる階調の中から選択された所定の階調のみが表示に使用される。所定の階調には、動画擬似輪郭の発生しに

くい階調として、例えば、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドの重みより小さい重みを有する全てのサブフィールドが発光する階調や、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドの重みより小さい重みを有するサブフィールドのうち、発光しないサブフィールドが一つ以下である階調等が選択される。すなわち、本発明では、動画擬似輪郭の発生しにくい階調のみを使用して画像表示を行うため、動画擬似輪郭の発生が抑制される。このとき、表示装置は、画像の各画素の階調を表示に使用する階調に変換する際に、表示に使用する階調または表示に使用する階調の中間の階調に変換する。このように、階調を変換する際に、中間の階調を設けることにより、よりなめらかな多階調表現が可能となる。

【0055】また、本発明によれば、画像の各画素の階調を表示に使用する階調に変換する際に誤差が発生したときは、それを周辺の画素に拡散してもよい。これにより、画面全体に見たときに本来の画素の階調が表現される。さらに、誤差拡散する際に、水平方向への誤差拡散については、画素の階調を表すデータの下位ビットをその誤差として、拡散量を求めてもよい。これにより、拡散量を求める際の処理時間が短縮され、簡単な回路構成で誤差拡散のための回路が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る表示装置の構成図。

【図2】 表示装置の階調制限／誤差拡散回路の構成図。

【図3】 ディザ回路の構成図。

【図4】 本発明に係る表示装置により画面上に表示される画素の階調の変化を説明した図。

【図5】 より好ましい階調制限／誤差拡散回路の構成図。

【図6】 1フィールドを構成する複数のサブフィールドを説明した図。

【図7】 動画擬似輪郭の発生を説明するための図。

【図8】 動画擬似輪郭の発生原因を説明するための図。

【符号の説明】

17 階調制限／誤差拡散回路

19 ディザ回路

33 プラズマディスプレイ（PDP）

53 階調テーブル

55 ディザ量テーブル

60, 60' 誤差拡散処理回路

Figure 1 is a block diagram of a video processing system. The system includes the following components and connections:

- Input:** RGB signal (RGB信号) enters the **A/D converter (11)**.
- Processing:**
 - The output of the A/D converter (11) is sent to the **inverse gamma correction unit (13)** and the **motion detector (15)**.
 - The output of the inverse gamma correction unit (13) is sent to the **random access control and error diffusion circuit (17)**.
 - The output of the random access control and error diffusion circuit (17) is sent to the **dithering unit (19)** and the **delay circuit (21)**.
 - The output of the dithering unit (19) is sent to the **selection circuit (23)**.
 - The output of the delay circuit (21) is sent to the **selection circuit (23)**.
 - The output of the motion detector (15) is sent to the **selection circuit (23)**.
- Output:**
 - The output of the selection circuit (23) is sent to the **data driving circuit (31)**.
 - The output of the data driving circuit (31) is sent to the **plasma display panel (33)**.
- Timing:**
 - The **plasma display panel (33)** outputs a **horizontal sync signal (HD)** and a **vertical sync signal (VD)**.
 - These signals are input to the **timing signal generator (35)**.
 - The output of the timing signal generator (35) is the **timing signal (各部へ)**.

(a)

映像入力
ディザ入力

91
+

93
-

95
選択回路

映像出力

97
切り替え
パターン
発生回路

垂直同期(VD)
水平同期(HD)
クロック(CLK)

(b) 偶数フィールド

+	-	+
-	+	-
+	-	+

(c) 奇数フィールド

-	+	-
+	-	+
-	+	-

(d) 偶数フィールド

+	+	+
-	-	-
+	+	+

(e) 奇数フィールド

-	-	-
+	+	+
-	-	-

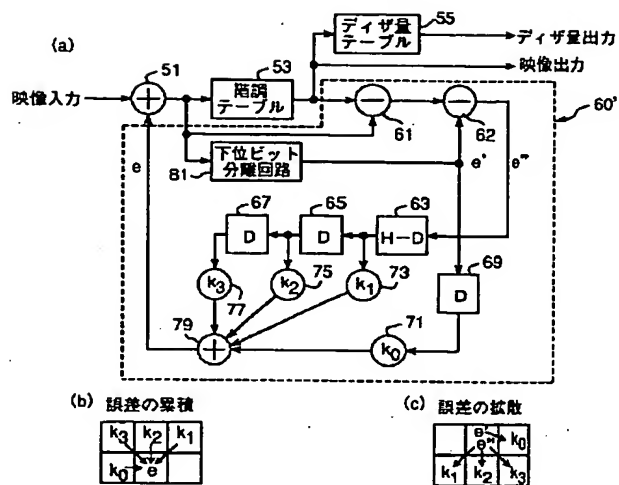
(f) 偶数フィールド

+	+	+
+	+	+
+	+	+

(g) 奇数フィールド

-	-	-
-	-	-
-	-	-

【図 5】



【図 8】

